

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-333053

(P2003-333053A)

(43)公開日 平成15年11月21日 (2003.11.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト ⁸ (参考)
H 04 L 12/28	3 1 0	H 04 L 12/28	3 1 0 5 K 0 3 3
	3 0 0		3 0 0 A
12/46		12/46	A

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 17 頁)

(21)出願番号 特願2002-136233(P2002-136233)

(71)出願人 802000019

株式会社新潟ティーエルオー
新潟県新潟市五十嵐2の町8050番地

(22)出願日 平成14年5月10日 (2002.5.10)

(72)発明者 間瀬 憲一
新潟県新潟市五十嵐2の町8050番地 新潟
大学工学部情報工学科内

特許法第30条第1項適用申請有り 2002年3月27日～30
日 電子情報通信学会開催の「2002年電子情報通信学会
総合大会」において文書をもって発表

(74)代理人 100080089

弁理士 牛木 譲

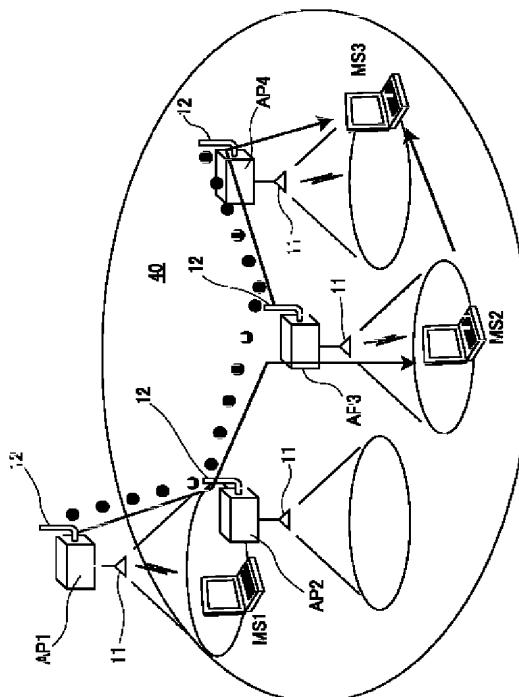
Fターム(参考) 5K033 AA01 CB01 CB08 CC01 DA05
DA17 DB16 DB18 EC02

(54)【発明の名称】 自律形成型無線LAN方式

(57)【要約】

【課題】 アクセスポイントやゲートウェイを手軽に設置して、簡単にネットワークを形成する。

【解決手段】 複数のアクセスポイントAP1～AP4と、インターネット43とのアクセス手段を提供するゲートウェイGW1～GW3とを構成要素とする。各アクセスポイントAP1～AP4間及びアクセスポイントAP1～AP4とゲートウェイGW1～GW3との間に無線リンクが自律的に形成される。そして、モバイルMS1～MS3間あるいはモバイルMS1～MS3とゲートウェイGW1～GW3間のパケット通信を、一または複数のアクセスポイントAP1～AP4と無線リンクを経由して行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のアクセスポイントと、インターネットとのアクセス手段を提供するゲートウェイとを構成要素とし、前記アクセスポイント間及び前記アクセスポイントと前記ゲートウェイ間に無線リンクを自律的に形成し、無線端末間あるいは無線端末と前記ゲートウェイ間のパケット通信を、一または複数の前記アクセスポイント及び前記無線リンクを経由して行なうことを特徴とする自律形成型無線LAN方式。

【請求項2】 各々のアクセスポイントは前記無線端末と通信する第1の無線装置と、他のアクセスポイントと通信する第2の無線装置とを有することを特徴とする請求項1記載の自律形成型無線LAN方式。

【請求項3】 前記無線端末間あるいは前記無線端末と前記ゲートウェイ間のパケット通信を、送信・受信側での前記無線端末と前記アクセスポイント間の転送と、始点の前記アクセスポイントから終点の前記アクセスポイントへの転送とに分けて行なうことを特徴とする請求項1または2記載の自律形成型無線LAN方式。

【請求項4】 前記アクセスポイント間のパケット転送において、始点の前記アクセスポイントから終点の前記アクセスポイントへの経路を自動的に確立することを特徴とする請求項1記載の自律形成型無線LAN方式。

【請求項5】 前記無線端末または前記アクセスポイントは固定あるいは移動可能に設けられ、前記アクセスポイントに所属する無線端末のアドレス情報を該アクセスポイントが相互に送受することにより、各アクセスポイントが自身および他のアクセスポイントに所属する前記無線端末を認識することを特徴とする請求項1記載の自律形成型無線LAN方式。

【請求項6】 各アクセスポイントに所属する前記無線端末のアドレス情報を、該アクセスポイント間で送受する経路情報と合わせて送受することを特徴とする請求項5記載の自律形成型無線LAN方式。

【請求項7】 各アクセスポイントがそこに所属する前記無線端末とパケット通信を行う場合に使用するチャネル番号を、各アクセスポイントが情報交換して自律分散的に決定することを特徴とする請求項1記載の自律形成型無線LAN方式。

【請求項8】 前記無線端末とそれに所属する前記アクセスポイント間の通信手順は従来の無線LAN方式と同等であり、始点から終点の前記アクセスポイント間の通信手順が前記無線端末からは隠されていることを特徴とする請求項1記載の自律形成型無線LAN方式。

【請求項9】 前記無線端末が所属していたアクセスポイントから他のアクセスポイントへ移行し、その無線端末へのデータパケットが直前に所属していた元のアクセスポイントへ配信される場合に、元のアクセスポイントへ到着するデータパケットを現在のアクセスポイントへ転送するアクセスポイント間通信手順を有する請求項1

記載の自律形成型無線LAN方式。

【請求項10】 前記ゲートウェイが複数の構成において、一つのゲートウェイが他のゲートウェイにIPアドレス要求を出すことにより、他のゲートウェイの有無を検出し、他のゲートウェイが存在する場合、そのIPアドレスからネットワーク識別子を知り、前記アクセスポイントおよび前記無線端末からのIPアドレス要求に応答することを特徴とする請求項1記載の自律形成型無線LAN方式。

【請求項11】 IPアドレスを求める前記アクセスポイントは、IPアドレスサーバ発見パケットをブロードキャスト送信し、それを受信した前記ゲートウェイが応答し、発見した前記ゲートウェイの一つにIPアドレス要求パケットを送ることにより、IPアドレスを取得することを特徴とする請求項10記載の自律形成型無線LAN方式。

【請求項12】 前記ゲートウェイまたは前記アクセスポイントは周期的にIPアドレスサーバ発見を行い、複数のゲートウェイとのホップ数等を更新して、前記インターネットに接続する際に経由するゲートウェイを選択することを特徴とする請求項11記載の自律形成型無線LAN方式。

【請求項13】 前記アクセスポイントがIPアドレスサーバ発見に対して、複数のゲートウェイから応答を受けた場合、複数のゲートウェイを記録することを特徴とする請求項11記載の自律形成型無線LAN方式。

【請求項14】 前記アクセスポイントが前記無線端末からIPアドレスサーバ発見およびIPアドレス要求を受けた場合、それをIPカプセル化して、選択されたゲートウェイに転送し、IPアドレスを与えることを特徴とする請求項10記載の自律形成型無線LAN方式。

【請求項15】 前記無線端末がアドレス解決要求を行う場合、それを受信したアクセスポイントはそれをすべての前記ゲートウェイ及び前記アクセスポイントへ転送し、前記ゲートウェイはインターネットに接続するルータへ、前記アクセスポイントは所属する前記無線端末すべてに転送し、複数の前記ルータからそれぞれのゲートウェイを経由して応答があった場合、すでに選択されているゲートウェイ経由の応答を選択して前記無線端末に返送することを特徴とする請求項10記載の自律形成型無線LAN方式。

【請求項16】 前記ゲートウェイが前記インターネットから前記無線端末宛てのIPパケットを受信した場合、自身から無線LANシステム経由でパケットを転送するか、他のゲートウェイに迂回させ、そこから無線LANシステムに乗り入れるかを、自身に蓄積する無線LANシステムの構成情報及び各アクセスポイントに所属する無線端末情報に基づいて判断することを特徴とする請求項15記載の自律形成型無線LAN方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばボランタリーネットワークのような無線LANを利用した次世代情報通信ネットワークの構築および運用に適する自律形成型無線LAN方式に関する。

【0002】

【従来の技術】インターネットの発展と平行して、無線LAN(WLAN)の市場が急速に拡大している。WLANは常時接続性やデータ通信の高速性において、携帯電話より有望であり、また電界強度が携帯電話よりも弱く、例えば医療分野の関係でも支障なく利用できることから、今後はオフィスや家庭などにおいて、導入がより急速に進展し、快適な情報通信環境が整備されると予想される。しかし、こうしたオフィスや家庭を離れると、WLANが利用できず携帯電話に頼るのでは情報通信環境に格差が生ずるので、いつどこでも同じように快適な情報通信環境を享受できるのが理想である。すなわち、シームレスな高度情報通信環境が実現すれば、経済・社会への波及効果も大きく、そうした環境を実現する第4世代の移動通信に関する議論が活発化している。

【0003】一方、近年は無線端末の利用者数が増加することにより、新たなアプリケーションやサービスの多様化・高度化が望まれている。それと共に、無線LANに関連する各種製品は、コストの低下や通信速度の向上により、オフィスや家庭での利用が広く普及している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術における無線LANは周知のように、無線端末との通信を可能にするアクセスポイント(以下、APという)をオフィスや家庭内の適所に設置し、このAP間を有線または無線でリンク接続することにより、屋内でのネットワークが形成されるもので、無線端末とAPとの間にLANケーブルなどをわざわざ引き回す必要がないため、組織や個人で自由にワイヤレス環境を構築・運用できるという利点があるが、次のような問題がある。

【0005】すなわち、屋外の利用を考えた場合には、APの配置場所を考慮しなければならない上に、AP間をEthernet(登録商標)ケーブルなどで有線接続する形態では、ケーブル配線の複雑さがあって、ネットワーク構築に多大な労力とコストを費やすなければならない。また、APの自由な移設や移動も困難になる。

【0006】そこで本発明は、配置場所や配線を考慮することなく、アクセスポイントやゲートウェイを手軽に設置して、簡単にネットワークを形成することができる自律形成型無線LAN方式を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1における自律形成型無線LAN方式は、複数のアクセスポイントと、インターネットとのアクセス手段を提供するゲー

トウェイとを構成要素とし、前記アクセスポイント間及び前記アクセスポイントと前記ゲートウェイ間に無線リンクを自律的に形成し、無線端末間あるいは無線端末と前記ゲートウェイ間のパケット通信を、一または複数の前記アクセスポイント及び前記無線リンクを経由して行なうものである。

【0008】この場合、アクセスポイントやゲートウェイを適当な場所に設置すれば、設置したアクセスポイントやゲートウェイに対し自律的に無線でのリンクが確立され、この無線リンクと一乃至複数のアクセスポイントとを経由してのマルチホップによるパケット通信が可能になる。

【0009】請求項2における自律形成型無線LAN方式は、各々のアクセスポイントが、前記無線端末と通信する第1の無線装置と、他のアクセスポイントと通信する第2の無線装置とを有している。

【0010】このように、各アクセスポイントは無線端末との通信用に設けられた第1の無線装置と、別のアクセスポイントとの通信用に設けられた第2の無線装置が別個に設けられている。したがって、マルチホップのパケット通信を行なえるように第2の無線装置を設計する一方で、第1の無線装置は既存の無線端末との通信が行なえるように設計できる。

【0011】請求項3における自律形成型無線LAN方式は、前記無線端末間あるいは前記無線端末と前記ゲートウェイ間のパケット通信を、送信・受信側での前記無線端末と前記アクセスポイント間の転送と、始点の前記アクセスポイントから終点の前記アクセスポイントへの転送とに分けて行なうものである。

【0012】この場合、送信側の無線端末からアクセスポイントに転送されるパケットは、このアクセスポイントにて包み直し(カプセル化)が行なわれる。そして、受信側の無線端末が所属するアクセスポイントで、カプセル化されたものからパケットが取り出された後、受信側の無線端末に送り出される。すなわち、無線端末側からネットワークを見れば、単に通常のパケットの送受信を行なっているに過ぎず、アクセスポイント間の通信方式を意識せずにネットワークを活用できる。

【0013】請求項4における自律形成型無線LAN方式は、前記アクセスポイント間のパケット転送において、始点の前記アクセスポイントから終点の前記アクセスポイントへの経路を自動的に確立するものである。

【0014】この場合、送受信の無線端末間ではなく、アクセスポイントの始点から終点に至る間の経路(ルーティング)が自動的に確立され、この経路にしたがってパケットを転送することができる。

【0015】請求項5における自律形成型無線LAN方式は、前記無線端末または前記アクセスポイントは固定あるいは移動可能に設けられ、前記アクセスポイントに所属する無線端末のアドレス情報を該アクセスポイント

が相互に送受することにより、各アクセスポイントが自身および他のアクセスポイントに所属する前記無線端末を認識するものである。

【0016】これにより、無線端末やアクセスポイントが移動するか否かに拘らず、各アクセスポイントは自身の所属する無線端末だけでなく、他の全てのアクセスポイントに所属する無線端末のアドレス情報を把握できる。したがって、各アクセスポイントは、受取ったパケットの送り先をアドレス情報に基づき特定できる。

【0017】請求項6における自律形成型無線LAN方式は、各アクセスポイントに所属する前記無線端末のアドレス情報を、該アクセスポイント間で送受する経路情報と合わせて送受するものである。

【0018】この場合、各アクセスポイントは、アドレス情報を相互に送受すると同時に、経路情報も同時に送受できる。したがって、無線端末やアクセスポイントが移動するか否かに拘らず、受取ったパケットの送り先と経路を、アドレス情報と経路情報に基づき特定できる。

【0019】請求項7における自律形成型無線LAN方式は、各アクセスポイントがそこに所属する前記無線端末とパケット通信を行う場合に使用するチャネル番号を、各アクセスポイントが情報交換して自律分散的に決定するものである。

【0020】これにより、無線端末が所属するアクセスポイントと通信を行なうまでのチャネル（周波数）番号が、各アクセスポイント間の情報交換によって自律分散的に決定される。したがって、隣接するアクセスポイント間で干渉を生じないようにチャネル番号を割り当てることができる。

【0021】請求項8における自律形成型無線LAN方式は、前記無線端末とそれに所属する前記アクセスポイント間の通信手順は従来の無線LAN方式と同等であり、始点から終点の前記アクセスポイント間の通信手順が前記無線端末からは隠されているものである。

【0022】この場合、無線端末側からネットワークを見たときに、アクセスポイント間の通信方式は隠されているので、アクセスポイント間の通信方式を意識せずに、無線端末は従前と同じ通信手順の方式にて、アクセスポイントとの通信を行なうことができる。

【0023】請求項9における自律形成型無線LAN方式は、前記無線端末が所属していたアクセスポイントから他のアクセスポイントへ移行し、その無線端末へのデータパケットが直前に所属していた元のアクセスポイントへ配信される場合に、元のアクセスポイントへ到着するデータパケットを現在のアクセスポイントへ転送するアクセスポイント間通信手順を有するものである。

【0024】このようにすれば、無線端末の所属するアクセスポイントが次々と変わるような場合でも、アクセスポイント間には自律的に無線リンクが形成されているので、アクセスポイント間通信手順によって、元のア

セスポートから無線リンクを経て現在のアクセスポイントへデータパケットが転送され、無線端末に正しくデータパケットを転送することが可能になる。

【0025】請求項10における自律形成型無線LAN方式は、前記ゲートウェイが複数の構成において、一つのゲートウェイが他のゲートウェイにIPアドレス要求を出すことにより、他のゲートウェイの有無を検出し、他のゲートウェイが存在する場合、そのIPアドレスからネットワーク識別子を知り、前記アクセスポイントおよび前記無線端末からのIPアドレス要求に応答するものである。

【0026】この場合、あるゲートウェイから他のゲートウェイにIPアドレス要求を出せば、他のゲートウェイが存在する限り、そこで動的に割当てたIPアドレスが元のゲートウェイに応答される。これにより、応答を受けたゲートウェイは、IPアドレスとそこに含まれるネットワーク識別子を知ることができる。また、任意の無線端末やアクセスポイントからIPアドレス要求を受けたときに、ゲートウェイは問い合わせを受けた無線端末やアクセスポイントに応答して、IPアドレスを動的に割り当てることが可能になる。

【0027】請求項11における自律形成型無線LAN方式は、IPアドレスを求める前記アクセスポイントは、IPアドレスサーバ発見パケットをブロードキャスト送信し、それを受信した前記ゲートウェイが応答し、発見した前記ゲートウェイの一つにIPアドレス要求パケットを送ることにより、IPアドレスを取得するものである。

【0028】こうすると、IPアドレスサーバ発見パケットに応答したゲートウェイが複数あっても、IPアドレスを求めるアクセスポイントは、ゲートウェイの一つにだけIPアドレス要求パケットを送るので、そのゲートウェイとの無線リンクが自律的に確立されると共に、単独のIPアドレスを受けることができる。

【0029】請求項12における自律形成型無線LAN方式は、前記ゲートウェイまたは前記アクセスポイントは周期的にIPアドレスサーバ発見を行い、複数のゲートウェイとのホップ数等を更新して、前記インターネットに接続する際に経由するゲートウェイを選択するものである。

【0030】この場合、ゲートウェイやアクセスポイントは周期的にIPアドレスサーバ発見を行なって、複数のゲートウェイとのホップ数等を更新する。したがって、無線端末がインターネットにアクセスする場合に、最適なゲートウェイを選択することができる。

【0031】請求項13における自律形成型無線LAN方式は、前記アクセスポイントがIPアドレスサーバ発見に対して、複数のゲートウェイから応答を受けた場合、複数のゲートウェイを記録するものである。

【0032】これにより、各アクセスポイントは応答を

受取った複数のゲートウェイの存在を知ることができる。

【0033】請求項14における自律形成型無線LAN方式は、前記アクセスポイントが前記無線端末からIPアドレスサーバ発見およびIPアドレス要求を受けた場合、それをIPカプセル化して、選択されたゲートウェイに転送し、IPアドレスを与えるものである。

【0034】この場合、無線端末からのIPアドレスサーバ発見およびIPアドレス要求を受けて、所属するアクセスポイントは選択されたゲートウェイにIPカプセル化されたIPアドレスサーバ発見およびIPアドレス要求を転送する。これにより、無線端末は選択されたゲートウェイとの無線リンクが自律的に確立されると共に、選択されたゲートウェイから単独でIPアドレスを受けることができる。

【0035】請求項15における自律形成型無線LAN方式は、前記無線端末がアドレス解決要求を行う場合、それを受信したアクセスポイントはそれをすべての前記ゲートウェイ及び前記アクセスポイントへ転送し、前記ゲートウェイはインターネットに接続するルータへ、前記アクセスポイントは所属する前記無線端末すべてに転送し、複数の前記ルータからそれぞれのゲートウェイを経由して応答があった場合、すでに選択されているゲートウェイ経由の応答を選択して前記無線端末に返送するものである。

【0036】無線端末がアドレス解決要求を行ったときに、そのアドレス解決要求が全ての無線端末、ゲートウェイ、ルータ、アクセスポイントに転送されるが、複数のルータからそれぞれのゲートウェイを経由して応答があった場合には、すでに選択されているゲートウェイ経由の応答を選択して、宛先のIPアドレスに対応する物理アドレスを、無線端末に返送することができる。

【0037】請求項16における自律形成型無線LAN方式は、前記ゲートウェイが前記インターネットから前記無線端末宛てのIPパケットを受信した場合、自身から無線LANシステム経由でパケットを転送するか、他のゲートウェイに迂回させ、そこから無線LANシステムに乗り入れるかを、自身に蓄積する無線LANシステムの構成情報及び各アクセスポイントに所属する無線端末情報に基づいて判断するものである。

【0038】この場合、ゲートウェイがインターネットから無線端末宛てのIPパケットを受信した場合に、自身から無線LANシステム経由でパケットを転送するか、他のゲートウェイに迂回させ、そこから無線LANシステムに乗り入れるかを、そのゲートウェイですぐに判断することができる。

【0039】

【発明の実施形態】以下、本発明における自律形成型無線LAN装置の一実施例について、添付図面を参照しながら説明する。

【0040】図1は、各実施例に共通して提案される無線マルチホップLAN (Wireless Multihop LAN: WLAN) と呼ばれる装置の好適な構成図を示したものである。同図において、AP1～AP4は固定若しくは移動可能なアクセスポイント、MS1～MS3は携帯可能で移動可能な無線端末すなわちモバイル端末で、各アクセスポイントAP1～AP4の電波到達範囲内で、これらのアクセスポイントAP1～AP4を介しての情報のやり取りが可能になっている。携帯端末MS1～MS3やアクセスポイントAP1～AP4が移動することにより、例えば携帯端末MS3が一つのアクセスポイントAP3から別のアクセスポイントAP4に所属を変更する場合がある。これをローミングという。この場合、本実施例では、元のアクセスポイントAP3へ到着するデータパケットを現在のアクセスポイントAP4へ転送するアクセスポイント間通信手順を有する。なお、アクセスポイントAP1～AP4やモバイル端末MS1～MS3の数は、実施例中のものに限定されない。

【0041】本実施例では、アクセスポイントAP1～AP4の移設や移動を可能にする観点から、各アクセスポイントAP1～AP4間が無線リンクで接続される。具体的には、無線LANのアクセスポイントAP1～AP4は、例えば個人が自宅の玄関先に設置したり、自治体が街路沿いに設置したり、バス会社が停留所沿いに設置したり、タクシーや自家用車などの移動体に設置することが考えられる。例えば始点のアクセスポイントAP1と終点のアクセスポイントAP4が離れていて、1ホップでアクセスポイントAP1からAP4へのパケット転送ができないときには、途中にある他のアクセスポイントAP2、AP3を中継に使い、マルチホップで終点のアクセスポイントAP4にパケット転送を行なう。こうした形態を特に無線マルチホップLAN (WMLAN) と呼ぶと共に、無線マルチホップLANで利用するアクセスポイントAP1～AP4を、マルチホップアクセスポイントと呼ぶ。

【0042】一方、モバイルMS1～MS3は、通常の無線LAN (WLAN) で使用する端末であり、特別の機能を必要としない。つまり、上記の例ではモバイルMS1とアクセスポイントAP1との間、およびアクセスポイントAP4とモバイルMS3との通信手順は従来のWLANによるものと同じ方式であり、始点のアクセスポイントAP1と終点のアクセスポイントAP4との間の通信手順は、各モバイルMS1、MS3から見れば隠された状態にある。これにより、既存の端末をそのまま無線マルチホップLANに組み入れることができる。

【0043】無線マルチホップLANでは、アクセスポイントAP1～AP4間の接続に、モバイルアドホックネットワーク (MANET) を用いる。モバイルアドホックネットワークそのものは、アクセスポイントが介在せず、モバイル端末どうしが直接無線で情報を交換する

ネットワーク（電子情報通信学会誌 Vol.84 No.2 pp.127～134 2001年2月参照）として知られている。このモバイルアドホックネットワークでは、従来の移動通信ネットワークの構成に不可欠な要素であった基地局や、基地局間を結ぶ有線網に依存せず、モバイル端末が自身を構成要素として互いに対等で自律分散的に振る舞い、しかも電波が届かず直接情報を交換できないモバイル端末どうしでは、途中のモバイル端末を中継して情報交換を行なうことができる機能を備えている。これをモバイル端末間ではなく、アクセスポイントAP1～AP4間や、後述するゲートウェイGW1～GW3とアクセスポイントAP1～AP4間の接続に利用したことに特徴がある。

【0044】そして、各アクセスポイントAP1～AP4は、WLANのアクセスポイントとして機能する一方で、アクセスポイントAP1～AP4間の通信は、MANETのワイヤレスマルチホップ機能を利用して行なう。すなわち、各々のアクセスポイントAP1～AP4は、モバイルMS1～MS3と通信を行なうためにWLANサービスを提供する第1の無線装置11と、他のアクセスポイントAP1～AP4とMANETの無線マルチホップ通信を行なうための第2の無線装置12とからなる二つの無線インターフェースを有する。

【0045】図2は、WMLANのソフトウェア上のアーキテクチャ（構造）を示す概略説明図である。前述のようにWMLANでは、WLANレイヤ21とMANETレイヤ22の2つのレイヤが存在する。各アクセスポイントAP1～AP4は、これらのレイヤの橋渡しを行なう機器として機能する。このWLANレイヤ21とMANETレイヤ22との橋渡しを行なう具体的なアーキテクチャとして、LANエミュレーションとIP-IPカプセル化の各例を、以下具体的に説明する。

【0046】図3は、WLANレイヤ21にサポートされるLANエミュレーションのプロトコル階層構造を図示したものである。ここでは、アクセスポイントAP1に従属する基本サービスセット（BSS）のモバイル端末MS1から、アクセスポイントAP3に従属する異なるBSSのモバイル端末MS3に、マルチホップでのパケット転送を行なう例を考える。

【0047】モバイル端末MS1やMS3のプロトコル階層構造は、いずれもデータリンク層を構成するIEEE802.11に準拠した物理層31およびMAC（Media Access Control：メディアアクセス制御）層32と、ネットワークおよびトランスポート層であるTCP/IP層33と、ユーザーに実際のサービスを提供するためのアプリケーション層34とにより構成される。

【0048】モバイル端末MS1が始点のアクセスポイントAP1に対して、アソシエート（付随）されたフレームを送信すると、フレームを受け取った始点のアクセスポイントAP1では、そのフレームが自分のエリア内

に送信すべきものか否かを判断する。各アクセスポイントAP1～AP3は、個々のアクセスポイントAP1～AP4のIPアドレスとそこに従属するモバイル端末MS1～MS3の物理アドレスのリストを管理していると共に、前記フレームにも、転送先のモバイル端末MS2を特定する物理アドレスすなわちMACアドレスが含まれており、アクセスポイントAP1は双方のアドレスを照合することで上記の判断を行なう。

【0049】そして、自分のエリア内に送信すべきフレームであるならば、アクセスポイントAP1はその物理アドレスに一致する端末にフレームを転送する一方、そうでない場合には、MANETレイヤ22のルーティング機能を利用して、フレームを送るべきモバイル端末MS2がアソシエーションされている終点のアクセスポイントAP3のIPアドレスを検索する。アクセスポイントAP1は、終点のアクセスポイントAP3が判れば、WMLAN21のLANエミュレータ（図3に示す符号36のLANEを参照）へフレームを渡す。LANE36は、受け取ったフレームをそのままIPデータグラムでカプセル化する機能を有する。このとき宛先のIPアドレスは、前記ルーティング機能により発見した終点のアクセスポイントAP3のIPアドレスが付与される。こうしてLANE36によりフレームがIPにカプセル化されると、WLANレイヤ21からMANETレイヤ22に引き渡される。

【0050】MANETレイヤ22に渡されたIPパケットは、MANETのルーティングプロトコルに基づいて、目的のアクセスポイントAP3へと無線マルチホップを行ないながら転送される。目的のアクセスポイントAP3がIPパケットを受け取ると、そのアクセスポイントAP3はパケット内にカプセル化されたフレームを取り出して復元し、WLANレイヤ21に基づいて、自分のエリア内に従属するモバイル端末MS2にフレームを送信する。

【0051】こうして、全てのモバイルMS1～MS3に対して従来のWLANレイヤ21に基づくインターフェースが提供される。ここでのWLANレイヤ21はESS（Extended Service Set：拡張サービスセット）として構成され、モバイルMS1～MS3からみればWMLAN全体があたかも一つの物理ネットワークを構成しているよう見える。またLANE36によって、フレームはIPデータとしてカプセル化されてしまう。よって、MANETレイヤ22はフレームをデータとして中継しているだけなので、WLANにおけるMANETレイヤ22の存在には関知しない。すなわち、ここでのMANETレイヤ22は、WLANレイヤ21に対しLANエミュレーションを提供しているだけで、MANETレイヤ22を気付くことなくモバイルMS1～MS3を利用することができる。

【0052】図4は、IP-IPカプセル化に基づくW

WLANのプロトコル階層構造を図示したものである。ここでも、アクセスポイントAP1に従属するモバイル端末MS1から、アクセスポイントAP3に従属するモバイル端末MS3に、マルチホップでのパケット転送を行なう例を考える。

【0053】WLANレイヤ21は、いくつかのBSSのかたまりとして構成され、一つのBSSが一つの物理ネットワークを構成する。また、前記図3におけるTCP/IP層33に代わり、ここではプロトコル階層構造トランスポート層単独のTCP/UDP層37と、ネットワーク層であるIP層38を分けて記述している。

【0054】あるBSSのモバイル端末MS1が、別のBSSに属するモバイル端末MS2にフレームを送ったと仮定する。モバイル端末MS1は、デフォルト（初期設定）のルートとして、モバイル端末MS1と同じBSSのアクセスポイントAP1を選択する。始点のアクセスポイントAP1が受け取ったIPパケットは、このアクセスポイントAP1でIPカプセル化され、目的のアクセスポイントAP3へと無線マルチホップを行ないながら転送される。そして、終点のアクセスポイントAP3がIPパケットを受け取ると、そのアクセスポイントAP3はパケット内にカプセル化されたフレームを取り出して復元し、自分のエリア内に従属する宛先のモバイル端末MS2にIPパケットを送信する。

【0055】ここでは、通信中における各モバイル端末MS1～MS3の移動をサポートするために、モバイル端末MS1～MS3のIPアドレスが移動により変わることのないようにする。始点のアクセスポイントAP1は、転送先のモバイル端末MS2のネットワークアドレスであるIPアドレスに対応する終点のアクセスポイントAP3のIPアドレスを解明する必要がある。そのため、各アクセスポイントAP1～AP3は、個々のアクセスポイントAP1～AP4とそこに従属するモバイル端末MS1～MS3のIPアドレスのリストを管理する。

【0056】このように、上記WMLANでは、個々のアクセスポイントAP1～AP4がモバイル端末MS1～MS3に対し通常のWLANサービスを提供する一方で、アクセスポイントAP1～AP4間ではMANETによる無線マルチホップ通信で接続される。したがって、アクセスポイントAP1～AP4の追加や除去によって、WMLANで構築されるネットワークのサイズを容易に変更できる。

【0057】なお、上記構成では、各アクセスポイントAP1～AP4が2つの無線インターフェースを持つ例を説明したが、実際にはWLAN側とMANET側のそれにおいて、複数の無線インターフェースを持つ場合があり得る。その場合、LANエミュレーションの例では、WLAN側に複数の物理アドレスが与えられ、MANET側に複数の物理アドレスおよびIPアドレスが

与えられることになる。

【0058】ところで、IEEE802.11などの規格に準拠した既存のWLANでは、複数のチャネルを利用して通信を行なうことができるが、チャネル番号を一定以下近づけて使用すると、近隣のアクセスポイントAP1～AP4どうしで干渉するという問題が発生する。したがって、近隣のアクセスポイントAP1～AP4のそれぞれの送信範囲に重なりが生じる場合には、チャネル番号の数を一定以上離す必要がある。また、WLANでは頻繁なアクセスポイントAP1～AP4の移設や移動が予想されるため、それに伴ないトポロジーが変化する毎に干渉ゾーンも変化し、設計による固定したチャネル割当ては困難になる。すなわち、チャネル割当てをどのようなタイミングで、しかもどうやって行なうのかが重要になってくる。

【0059】すなわち、アクセスポイントAP1～AP4の無線インターフェースとして、仮にIEEE802.11bのWLANを使用したとすると、その場合は2.4GHz帯の周波数の中で、14に区画されたチャネル（周波数）を使用することができる。しかし、例えばアクセスポイントAP1に5番のチャネルすなわちch5を割当ている場合に、それに周波数が近接するch4やch6を、モバイル端末MS1の通信に際して近隣の例えればアクセスポイントAP2に割当ると、アクセスポイントAP1, AP2の間で干渉が生じる。

【0060】そこで、上述したWMLANにおいて、固定若しくは移動する各アクセスポイントAP1～AP4が、近接する各アクセスポイントAP1～AP4を考慮して自律的にチャネルを割当てる具体的な手法を以下説明する。

【0061】本実施例で採用するWLANでは、アクセスポイントAP1～AP4間がモバイルアドホックネットワーク（MANET）で接続されているため、アクセスポイントAP1～AP4間の通信に際しては1チャネルのみの使用となる。したがって、アクセスポイントAP1～AP4間の通信に例えればch1を割当てた場合には、それ以外のチャネルであるch2～ch14を各アクセスポイントAP1～AP4に割当てる。

【0062】例えば、MANETにch1を割当ると、WLANはch5, ch8, ch11, ch14の最大4つのチャネルを同じエリアで割り当てることができ、干渉を気にすることなく使用することができる。また、空間的に離れたアクセスポイントAP1～AP4（例えば、図1におけるアクセスポイントAP1とAP4）では、それぞれのアクセスポイントAP1～AP4でチャネルの再利用を行なえば、少ないチャネル数を効率よく使用できる。

【0063】ところで、WMLANでは、予め固定したチャネルを設定することが困難であるので、自律分散的にチャネルを割当てる機能を備える必要がある。近隣のアクセスポイントAP1～AP4どうしで、同一のチャ

ネルが割当てられるのを防止するために、前記MANETレイヤ22においてmホップ隣接アクセスポイントには、同じチャネルを割当てないチャネル割当て手段を導入する。ここでいうmホップ隣接アクセスポイントとは、mホップ以内の全てのアクセスポイントAP1～AP4であると定義する。各アクセスポイントAP1～AP4において、mホップ隣接アクセスポイントに割当てられたチャネル番号を使用チャネルとし、それ以外は空きチャネルとする。したがって、各アクセスポイントAP1～AP4のチャネル割当て手段は、従属するモバイル端末MS1～MS3との通信に際し、空きチャネルの中から特定のチャネルを選択し、これを割当てる機能を有する。

【0064】WMLANにおいて、各アクセスポイントAP1～AP4は2つのレイヤ、すなわちWLANレイヤ21とMANETレイヤ22を有する。それぞれのレイヤにおける通信距離の大小関係から、いくつかのパターンを考え、それらの各パターンにおける最適なホップ数mを決めることができる。ここで各アクセスポイントAP1～AP4におけるWLANの通信距離をLWとし、MANETの通信距離をLMとすると、図5および図6に示すような2つのパターンが考えられる。

【0065】図5に示すパターンは、MANETの通信距離LMが、WLANの通信距離LWの2倍よりも小さく(LM<LW)、しかもアクセスポイントAP1とアクセスポイントAP2の各被覆エリア(モバイル端末がアクセスポイントと通信可能なエリア)が重なっているので、各アクセスポイントAP1, AP2で異なるチャネルを割当てる必要がある。仮に、アクセスポイントAP1, AP2間に他のアクセスポイントがあった場合、2ホップでアクセスポイントAP1, AP2は接続可能になる。そのため、ホップ数m=2とすることで、アクセスポイントAP1, AP2には各々異なるチャネルが割当てられる。しかし、アクセスポイントAP1, AP2間に他のアクセスポイントが無く、アクセスポイントAP1, AP2が3ホップ以上で接続されている場合に、ホップ数m=2とすると、アクセスポイントAP1, AP2で同じチャネルが割当てられる可能性がある。そこで、ホップ数mを大きい値に選ぶことで、干渉の可能性を減らすことができるが、この場合にはチャネルの再利用の可能性が減少する。

【0066】図6に示すパターンは、MANETの通信距離LMが、WLANの通信距離LWの2倍以上(LM≥LW)であり、この場合はホップ数m=1とすれば、アクセスポイントAP1とアクセスポイントAP2の各被覆エリアが重なることはなく、干渉を低減することができる。このように、WMLANでは、MANETの通信距離LMを、WLANの通信距離LWの2倍以上とすることで、干渉の可能性を低減することができる。

【0067】このように本実施例では、MANET側の

ネットワークを利用して、ホップ数mなどの情報を知り、自律分散的に各アクセスポイントAP1～AP4のチャネル割当を行なう点に特徴がある。なお、ホップ数の情報に代わって、GPSなどの位置検知手段から得られる各アクセスポイントAP1～AP4の位置情報を利用し、最適なチャネル割当を行なう構成でもよい。

【0068】次に、実際のチャネル割当の手順(アルゴリズム)を説明する。先ず前提条件として、利用可能なチャネル数をnとし、各アクセスポイントAP1～AP4には固有のID(識別子)が割当てられている。

【0069】本アルゴリズムは、ID交換とチャネル割当の2つのフェーズに分けられている。ID交換では、アクセスポイントAP1～AP4間のMANETにおいて、各アクセスポイントAP1～AP4は定期的に自身のIDとm/2(小数点切り上げ)ホップ隣接するアクセスポイントAP1～AP4のIDを、m/2ホップ隣接するアクセスポイントAP1～AP4の全てに送信する。これにより、各アクセスポイントAP1～AP4は、mホップ隣接するアクセスポイントAP1～AP4のIDを全て知ることができる。

【0070】次のチャネル割当では、以下の5段階からなる。

【0071】①アクセスポイントAP1～AP4は、mホップ隣接しつつチャネル未割り割当のアクセスポイントAP1～AP4と自身のIDとを比較し、自身のIDが全てのIDよりも小さいときに、②の手順に進む。

【0072】②mホップ隣接するアクセスポイントAP1～AP4の使用チャネルを参照し、自己のチャネルを空きチャネルの中から選択する。空きチャネルがなければ、チャネルを割当てない。

【0073】③この割当チャネルを、MANETにおいてmホップ隣接するアクセスポイントAP1～AP4に伝える。空きチャネルがなく、チャネルを割当てられないアクセスポイントAP1～AP4は、自身のIDよりも大きいIDを持つアクセスポイントAP1～AP4がチャネル割当できるように、割当て辞退の情報を各アクセスポイントAP1～AP4に伝える。

【0074】④各アクセスポイントAP1～AP4では、mホップ隣接するアクセスポイントAP1～AP4へ割当てられたチャネルを使用チャネルとして記録する。

【0075】⑤アクセスポイントAP1～AP4の移動や移設に伴なって、トポロジーが変化した場合は、再チャネル割当が行なわれる。

【0076】これにより、各アクセスポイントAP1～AP4に対して自律分散的にチャネルが割当てられる。

【0077】また、別のチャネル割当の手順(アルゴリズム)を説明すると、先ず、各アクセスポイントAP1～AP4に関してクラスタリングを行ない、クラスタヘッドにチャネルを割当てる。すなわち、クラスタリン

グアルゴリズムによりアクセスポイントAP1～AP4をクラスタ化する。各クラスタにはクラスタヘッドが定まり、クラスタヘッドとクラスタ内のアクセスポイントAP1～AP4は1ホップで接続される。ここで、複数のクラスタに属しているアクセスポイントをGW(ゲートウェイ)と呼ぶ。各クラスタヘッドは、GWを経由して自身のIDを他のクラスタのクラスタヘッドに通知する。これにより、各クラスタのクラスタヘッドは、GWを共有するクラスタヘッド(複数あり得る。これを隣接クラスタヘッドと呼ぶ)のIDを知る。

【0078】自身のクラスタヘッドのIDが、チャネル未割当ての隣接クラスタヘッド全てのIDよりも小さければ、自己のチャネルを空きチャネルの中から任意に定める。そして、この割当てたチャネルを2ホップ先の全てのノード(アクセスポイントAP1～AP4)に伝える。各アクセスポイントAP1～AP4では、2ホップ以内のノードへ割当てられたチャネルを記憶しておく。なお、空きチャネルが存在しない場合にはチャネルを割当てない。

【0079】その後、クラスタヘッド以外のアクセスポイントAP1～AP4にもチャネルを割当てる。その場合、自己のIDがチャネル未割当てでかつ2ホップ隣接するアクセスポイントAP1～AP4全てのIDよりも小さければ、空きチャネルの中から任意のチャネルを割当てる。逆に、空きチャネルがなければ、チャネルを割当てない。

【0080】次に、移動するアクセスポイントAP1～AP4やモバイル端末MS1～MS3に対するルーティングの制御について説明する。

【0081】アクセスポイントAP1～AP4の移動はMANETレイヤ2において動作するルーティングプロトコルを用いて管理され、モバイル端末MS1～MS3の移動はWLANレイヤ2において管理される。MANETレイヤで用いられるルーティングプロトコルには、テーブル駆動型、オンデマンド型、およびこれらを組み合わせたハイブリッド型が有って、これらはいずれもWLANでの構成が可能であるが、ここではテーブル駆動型での動作を例にして説明する。

【0082】通常、テーブル駆動型のルーティングプロトコルは、全てのノードのリンク状態テーブルを所有している。まず、ノードはハローパケットを送信し、同時に他のノードからハローパケットを受信することによって、自身に隣接するノードを発見する。ここでのノード間の通信は、同一の周波数(チャネル)で行なわれるので、隣接するノード間の情報を交換するためのハローパケットを用いることにより、隣接するノードの発見を容易に行なうことができる。次に、自身の隣接ノード状態をフラッディング(flooding:受信したノード以外のノード全てに送信すること)することによって、全てのノードへ送信する。この動作を全てのノードが行なうこと

で、各ノードはネットワーク内にある全てのノードのリンク状態を知ることができ、目的ノードまでのルートを見つけることができる。

【0083】このルーティングプロトコルを前記アクセスポイントAP1～AP4間のMANETレイヤ2に応用すると、次のような手順になる。例えばアクセスポイントAP1は先ず、ハローパケットを送信することによって自分の隣接ノード(例えばアクセスポイントAP2)を発見する。次にアクセスポイントAP1は、自分の隣接ノード状態をフラッディングする。このときアクセスポイントAP1は、自身に所属する端末(例えばモバイル端末MS1)の物理アドレスを把握しているので、隣接ノード状態だけでなく、自身が属している端末の物理アドレスも同時にフラッディングする。これによって、全てのアクセスポイントAP1～AP4がルーティングテーブルを作成できると共に、どの端末がどのアクセスポイントAP1～AP4に属しているかというテーブルも同時に作成できる。

【0084】より具体的な例を、図7の概略図を用いて説明する。同図において、モバイル端末MS1はch5の周波数でアクセスポイントAP1と通信が可能で、またモバイル端末MS2はch13の周波数でアクセスポイントAP3と通信が可能になっている。また、アクセスポイントAP1～AP3どうしは、全てch1の周波数を用いて通信を行なっている。ここで、モバイル端末MS1からモバイル端末MS2へIPパケットを送信した場合は、次のようにして転送される。

【0085】①各アクセスポイントAP1～AP3は、互いにハローパケットを送信して、隣接しているアクセスポイントの状況を把握する。さらに、自身の隣接ノードや自身に所属する端末の物理アドレスをフラッディングすることにより、全てのアクセスポイントAP1～AP3がネットワーク全体のトポロジーを把握する。

【0086】②モバイル端末MS1は、モバイル端末MS2のMACアドレスを宛先アドレスに指定したフレームをch5を用いてアクセスポイントAP1へ送信する。

【0087】③アクセスポイントAP1は、フレームに含まれるモバイル端末MS2のMACアドレスを元にして、自身が保有するルーティングテーブルから、モバイル端末MS2が属しているアクセスポイントAP3のIPアドレスと、次に転送すべきアクセスポイントAP2を調べる。そして、宛先をアクセスポイントAP3のIPアドレスに指定したIPパケットに元のフレームをカプセル化し、このカプセル化したIPパケットを、ch1を用いてアクセスポイントAP2へ転送する。

【0088】④アクセスポイントAP2が、カプセル化したIPパケットをアクセスポイントAP3へ転送する。

【0089】⑤アクセスポイントAP3は、カプセル化したIPパケットから元のフレームを取り出して、ch13

を用いて目的のモバイル端末MS2にそのフレームを転送する。逆に、モバイル端末MS2がモバイル端末MS1にIPパケットを送信した場合も、同様に元のフレーム情報がカプセル化され、転送される。

【0090】こうして移動するアクセスポイントAP1～AP4やモバイル端末MS1～MS3が有っても、各アクセスポイントAP1～AP4間のルーティング情報に、所属する端末の情報を同時に付加して、全てのアクセスポイントAP1～AP4に送信を行なうことで、各モバイル端末MS1～MS3で正しく通信を行なうことが可能になる。

【0091】図1に示すWMLANのトポロジー構成では、各モバイル端末MS1～MS3がWMLANを経由してインターネットにアクセスできる環境を構築するために、WMLANとインターネットとを接続するインターネットアクセスゲートウェイが必要になる。図8は、その例を示したものである。同図において、GWはインターネットとのアクセス手段を提供するゲートウェイで、後述するように、WMLAN40が構築するネットワークの規模に応じて、ゲートウェイGWが一つだけの構成(図8に示すゲートウェイGW1)と、ゲートウェイ41が複数存在する構成(図8に示すゲートウェイGW1～GW3)の2通りが考えられる。またRT1～RT3はゲートウェイGWとインターネット網43との間に接続するルーターで、これは周知のように、異なるネットワーク間でパケットを中継するための機器として、各ゲートウェイGW1～GW3毎に設けられる。なお、WMLAN40の構成は図1に示すものと共通している。

【0092】次に、上記構成についてその作用を説明する。先ず、WMLAN40のシステムが、単独のゲートウェイGW1を持つ構成の動作から説明する。WMLAN40において、任意のアクセスポイント(例えば、アクセスポイントAP1)の電源がオンになると、このアクセスポイントAP1は、動的なIPアドレス割当てを実現する例えばDHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)などのプロトコルを用いて、IPアドレスを割当ててほしい旨のIPアドレス要求パケットを、MANETレイヤ22の全てのノードであるアクセスポイントAP2～AP4や、ゲートウェイGW1へブロードキャスト転送する。この結果、ゲートウェイGW1にIPアドレス要求パケットが到達するので、ゲートウェイGW1がこれに応答することによって、電源を立ち上げたアクセスポイントAP1は、自身のIPアドレスを取得する。このとき、アクセスポイントAP1はゲートウェイGW1のIPアドレスを記録する。

【0093】WMLAN40において、無線端末(例えばモバイル端末MS1)がIPアドレスを要求するため、IPアドレスを割当ててほしい旨のIPアドレス要求フレームを送信すると、それを受け取ったアクセスポイントAP1は、ゲートウェイGW1にそのフレームをIP

カプセル化して転送する。ゲートウェイGW1はこのモバイル端末MS1の物理アドレスと与えるIPアドレスを記録し、IPアドレスをモバイル端末MS1に通知する。これにより、モバイル端末MS1はゲートウェイGW1から自身のIPアドレスを取得することができる。

【0094】IPアドレスはネットワークの識別番号であるネットワークID(識別子)を含んでいるが、上記の処理において、ゲートウェイGW1は特定のネットワークIDを用いるので、WMLAN内の全てのアクセスポイントAP1～AP4と無線端末(モバイル端末MS1～MS3)は同一のネットワークIDを持つことになる。

【0095】無線端末(例えばモバイル端末MS1)がWMLAN内の他の無線端末(例えばモバイル端末MS3)にパケットを送る場合、相手無線端末であるモバイル端末MS3のIPアドレスからMACアドレスを求めるため、通信宛先端末のIPアドレスからその物理アドレスを求めるアドレス解決要求(Address ResolutionProtocol:ARP)を行う。すなわち、モバイル端末MS1からARP要求フレームを受け取ったアクセスポイントAP1は、それをIPカプセル化して、ゲートウェイGW1に送る。ゲートウェイGW1は上述のように、IPアドレスを与えた各モバイル端末MS1～MS3の物理アドレスを記録しているので、アクセスポイントAP1からのアドレス解決要求を受けて、それに対応するモバイル端末MS3の物理アドレスを、ARP応答により返送する。これにより、モバイル端末MS1は同じWMLAN40内のモバイル端末MS3のIPアドレスから、その物理アドレスを知ることができ、相手端末へのフレーム送信が可能になる。

【0096】次に、WMLAN40のシステムが、複数のゲートウェイGW1～GW3を持つ構成の動作から説明する。

【0097】例えばゲートウェイGW1の電源がオンになると、他のゲートウェイGW2、GW3がすでに動作しているか否かを確認するために、自身がIPアドレスサーバ発見とIPアドレス要求を行なうためのパケットを送信する。これを受けて他のゲートウェイGW2、GW3からの応答があった場合、そのIPアドレスを自身に設定する。この際、複数のゲートウェイGW2、GW3からの応答があれば、そのひとつを選択する。

【0098】ゲートウェイGW2、GW3は、任意のアクセスポイント(例えばアクセスポイントAP1)からIPアドレスサーバ発見パケットを受け取ると、ゲートウェイGW2、GW3のそれぞれが応答する。この結果、アクセスポイントAP1は複数のゲートウェイGW2、GW3からの応答を受け取るが、最初の応答を返したゲートウェイGWあるいは最小ホップのゲートウェイGWに対して、IPアドレスを要求する。このときアクセスポイントAP1は、応答を受取った複数のゲートウ

エイGW2, GW3の存在を記録しておく。

【0099】各ゲートウェイGWとアクセスポイントAPはIPアドレス取得後も周期的にIPアドレスサーバ発見を行い、新たなゲートウェイGWの追加や、各ゲートウェイGWへのホップ数などを更新する。

【0100】無線端末（例えばモバイル端末MS1）からIPアドレスの要求があった場合、それを受けた例えばアクセスポイントAP1は、複数のゲートウェイGW1～GW3の中から選択された一つを選び、そこにIPアドレス要求を送る。選択された例えばゲートウェイGW1はIPアドレス応答フレームを作成して、これをIPカプセル化し、モバイル端末MS1が所属するアクセスポイントAP1に送る。アクセスポイントAP1はIPカプセル中のフレームを取り出して、これをモバイル端末MS1に送る。これにより、ゲートウェイGW1につながるモバイル端末MS1は、自身のIPアドレスを取得できる。この際、通常はアクセスポイントAP1が自身のIPアドレスを取得したゲートウェイGW1を選ぶが、そのゲートウェイGW1と通信できなかったり、アクセスポイントAP1が移動して、ゲートウェイGW1とのホップ数が変更した場合には、最短ホップ数の別のゲートウェイ（例えばゲートウェイGW2）を選択することも考えられる。複数のゲートウェイGW1～GW3がそれぞれIPアドレスの割当処理を行うので、同じIPアドレスを異なる端末に与えることを防止するために、各ゲートウェイGW1～GW3が払い出すIPアドレスの範囲を定めておくことが必要である。なお以上において、IPアドレスにはアクセスポイントAP1～AP4、モバイル端末MS1～MS3毎にそれぞれ適当な有効期限を与え、不要になったIPアドレスの再利用を可能にするのが好ましい。

【0101】通信宛先端末（例えばモバイル端末MS3）のIPアドレスからその物理アドレスを求めるアドレス解決要求（ARP要求）を、無線端末（例えばモバイル端末MS1）から受けると、モバイル端末MS1が所属するアクセスポイントAP1は全てのゲートウェイGW1～GW3とアクセスポイントAP1～AP4に、そのアドレス解決要求をIPカプセル化して転送する。これを受信したゲートウェイGW1～GW3はインターネット43に接続するルータRT1～RT3へARP要求を送信すると共に、アクセスポイントAP1～AP4はそこに所属する無線端末にARP要求を送信する。これを受信した無線端末（モバイル端末MS3）は自身のIPアドレスと一致した場合、ARP応答を返信する。これはアクセスポイントAP1～AP4を経由して発信した無線端末であるモバイル端末MS1に届く。

【0102】一方、ARP要求のあったIPアドレスがインターネット43である場合、インターネット43に接続された各ルータRT1～RT3が応答する。これを受信したアクセスポイントAP1～AP4はホップ数などに

基づいて選択したゲートウェイ（例えばゲートウェイGW1）経由で、受信した応答を元の無線端末であるモバイル端末MS1に返送する。

【0103】なお、ここでは、ゲートウェイGW1～GW3とインターネット43との間をルータRT1～RT3で接続した構成を示したが、ゲートウェイGW1～GW3とルータRT1～RT3の機能を一つの機器すなわちゲートウェイGW1～GW3で実現することも可能である。アクセスポイントAP1～AP4とゲートウェイGW1～GW3は、互いにルーティング情報をやり取りして、アドホックネットワーク（MANET）を形成しているので、ゲートウェイGW1～GW3もアクセスポイントAP1～AP4の一種と見なすことができる。

【0104】無線端末である例えばモバイル端末MS1は、フレームを他のモバイル端末MS2またはモバイル端末MS3や、インターネット43に繋がるルータRT1～RT3に送り出したり受取ったりするが、MANET上でフレームをIPカプセル化することで、アクセスポイントAP1～AP4やゲートウェイGW1～GW3が、このIPカプセル化したものの中継することができる。したがって、ゲートウェイGW1～GW3とルータRT1～RT3の機能を一つにする構成では、あたかもルータRT1～RT3がフレームを送信した形のフレームをゲートウェイGW1～GW3の中で作り、それをIPカプセル化してモバイル端末MS1～モバイル端末MS3に送ることになる。また、モバイル端末MS1～モバイル端末MS3が送り出すアドレス解決要求について、実施例ではゲートウェイGW1～GW3が対応するように記述しているが、これも同様のことがいえる。

【0105】上記実施例におけるWMLANは、アクセスポイントAP1～AP4やゲートウェイGW1～GW3を任意に設置すれば、無線リンクが自律的に形成されるので、例えば個人や組織が保有する通信リソース（インターネット情報を持たせ）を、自由意志に基づき無償で提供し、そのようにして提供された通信リソースを相互接続することにより構築・運用されるボランタリーネットワークに適している。ボランタリーネットワークの具体的なアプリケーションやサービスとしては、次のようなものが考えられる。

【0106】①道路沿いに設置されたアクセスポイントからの位置情報および交通情報をを利用して、高齢者や障害者の行動を支援する。このサービスにより、高齢者や障害者が安全に行動することができる。また、高齢者や障害者からの位置情報や移動情報などを、通行中の車両やバイクに送信することで、運転者に対する安全運転支援を行なうことができ、交通事故の減少が期待できる。

【0107】②児童などにセンサを持たせ、その行動情報を近くのアクセスポイントで受信し、ボランタリーネットワーク経由で家庭に転送する。これにより、事故、迷子、誘拐などの不測の事態を直ちに察知して、それに

対応することができる。

【0108】③粗大ゴミの不法投棄、生活ゴミの時間外投棄、違法注射等を監視することで、生活環境の保護および改善を図る。これは、一部のマナーの悪い人々から地域の快適な生活環境を守るために、有効なサービスとして提供できる。

【0109】④家屋などへの不法侵入、車や自転車の盗難などを検知して、直ちに本人や警察若しくは隣人などに連絡する。これにより、防犯効果を期待できる。

【0110】そして、ボランタリーネットワークの利用が様々な分野で進展することにより、社会的および経済的なインパクトも拡大すると考えられる。そのいくつかのシナリオを示すと、次のようになる。

【0111】①ボランタリーネットワークが地域インターネットを形成する。これにより地域内の情報共有が進展し、地域コミュニティや地域経済が活性化すると考えられる。具体的には、例えば行政サービスの充実や、地域住民の交流促進や、商店街の活性化などの効果が期待できる。

②空港やホテルなどの特定の場所だけでなく、訪問先、病院、街中などのあらゆる場所において、ゲートウェイを介してボランタリーネットワークがインターネットへの常時アクセスを提供する。これにより、生活環境の利便化および社会経済活動の活性化が期待できる。

【0112】③ボランタリーネットワークを利用して、環境センシングネットワークを広域展開する。温度、湿度、大気や水の汚染、振動などを検知する各種センサを環境に配置する。環境を継続的に観測し、異常検出などに対応することにより、快適な生活環境の維持、自然、人為災害の防止などが期待できる。ボランタリーネットワークが環境ビジネスの基盤となる。

【0113】④ボランタリーネットワークが実現するサービスの中には、ホットスポットサービスのように携帯電話サービスと競合するものがあり、移動通信サービスのマーケットや産業構造などに大きく影響する可能性がある。競争環境の中で、新たなビジネスモデルや新規アプリケーションの出現も考えられる。

【0114】以上のように、本実施例における自律形成型無線LAN方式は、複数のアクセスポイントAP1～AP4と、インターネット43とのアクセス手段を提供するゲートウェイGW1～GW3とを構成要素とし、各アクセスポイントAP1～AP4間及びアクセスポイントAP1～AP4とゲートウェイGW1～GW3との間に無線リンクを自律的に形成し、モバイルMS1～MS3間あるいはモバイルMS1～MS3とゲートウェイGW1～GW3間のパケット通信を、一または複数のアクセスポイントAP1～AP4と無線リンクを経由して行なうようにしている。

【0115】この場合、アクセスポイントAP1～AP4やゲートウェイGW1～GW3を適当な場所に設置す

れば、設置したアクセスポイントAP1～AP4やゲートウェイGW1～GW3に対し自律的に無線でのリンクが確立され、この無線リンクと一乃至複数のアクセスポイントAP1～AP4とを経由してのマルチホップによるパケット通信が可能になる。したがって、配置場所や配線を考慮することなく、アクセスポイントAP1～AP4やゲートウェイGW1～GW3を手軽に設置して、簡単にネットワークを形成することができる。

【0116】また本実施例では、各々のアクセスポイントAP1～AP4が、モバイル端末MS1～MS3と通信する第1の無線装置11と、他のアクセスポイントAP1～AP4と通信する第2の無線装置12とを有している。

【0117】このように、各アクセスポイントAP1～AP4は、モバイル端末MS1～MS3との通信用に設けられた第1の無線装置11と、別のアクセスポイントAP1～AP4との通信用に設けられた第2の無線装置12が別個に設けられている。したがって、マルチホップのパケット通信を行なえるように第2の無線装置12を設計する一方で、第1の無線装置11はモバイル端末MS1～MS3に対応して設計できる。これにより、モバイル端末MS1～MS3の設計変更を行うことなくネットワークに利用することができる。

【0118】また本実施例では、モバイル端末MS1～MS3間あるいはモバイル端末MS1～MS3とゲートウェイGW1～GW3間のパケット通信を、例えば図1に示すように、送信・受信側でのモバイル端末MS1、MS3とアクセスポイントAP1、AP4間の転送と、始点のアクセスポイントAP1から終点のアクセスポイントAP4への転送とに分けて行なうものである。

【0119】この場合、送信側のモバイル端末MS1からアクセスポイントAP1に転送されるパケットは、このアクセスポイントAP1にて包み直し（カプセル化）が行なわれる。そして、受信側のモバイル端末MS3が所属するアクセスポイントAP4で、カプセル化されたものからパケットが取り出された後、受信側のモバイル端末MS3に送り出される。すなわち、モバイル端末MS1～MS3側からネットワーク（WMLAN40）を見れば、単に通常のパケットの送受信を行なっているに過ぎず、アクセスポイントAP1～AP4間の通信方式を意識せずにネットワークを活用できる。

【0120】また本実施例では、アクセスポイントAP1～AP4間のパケット転送において、始点の前記アクセスポイントAP1から終点のアクセスポイントAP4への経路を自動的に確立するものである。

【0121】この場合、送受信のモバイル端末MS1、MS3間ではなく、アクセスポイントAP1、AP4の始点から終点に至る間の経路（ルーティング）が自動的に確立され、この経路にしたがってパケットを転送することができる。

【0122】また本実施例では、モバイル端末MS1～MS3またはアクセスポイントAP1～AP4は固定あるいは移動可能に設けられ、各アクセスポイントAP1～AP4に所属するモバイル端末MS1～MS3のアドレス情報を、これらのアクセスポイントAP1～AP4が相互に送受することにより、各アクセスポイントAP1～AP4が自身および他のアクセスポイントAP1～AP4に所属する全てのモバイル端末MS1～MS3を認識するようにしている。

【0123】これにより、モバイル端末MS1～MS3やアクセスポイントAP1～AP4が移動するか否かに拘らず、各アクセスポイントAP1～AP4は自身の所属するモバイル端末MS1～MS3だけでなく、他の全てのアクセスポイントAP1～AP4に所属する無線端末MS1～MS3のアドレス情報を把握できる。したがって、各アクセスポイントAP1～AP4は、受取ったパケットの送り先をアドレス情報に基づき特定できる。

【0124】この場合、各アクセスポイントAP1～AP4に所属するモバイル端末MS1～MS3のアドレス情報を、アクセスポイントAP1～AP4間で送受する経路情報と合わせて送受するのが好ましい。

【0125】こうすると、各アクセスポイントAP1～AP4は、アドレス情報を相互に送受すると同時に、経路情報も同時に送受できる。したがって、モバイル端末MS1～MS3やアクセスポイントAP1～AP4が移動するか否かに拘らず、受取ったパケットの送り先と経路を、アドレス情報と経路情報に基づき特定できる。

【0126】また本実施例では、各アクセスポイントAP1～AP4がそこに所属するモバイル端末MS1～MS3とパケット通信を行う場合に使用するチャネル番号を、各アクセスポイントAP1～AP4が情報交換して自律分散的に決定するようにしている。

【0127】これにより、モバイル端末MS1～MS3が所属するアクセスポイントAP1～AP4と通信を行なう上でのチャネル（周波数）番号が、各アクセスポイントAP1～AP4間の情報交換によって自律分散的に決定される。したがって、隣接するアクセスポイントAP1～AP4間で干渉を生じないようにチャネル番号を割り当てることができる。

【0128】また本実施例では、モバイル端末MS1～MS3とそれに所属するアクセスポイントAP1～AP4間の通信手順は従来の無線LAN方式と同等であり、始点から終点の前記アクセスポイントAP1～AP4間の通信手順がモバイル端末MS1～MS3からは隠された別の通信手順で行なわれている。

【0129】この場合、モバイル端末MS1～MS3からネットワークを見たときに、アクセスポイントAP1～AP4間の通信方式は隠されているので、アクセスポイントAP1～AP4間の通信方式を意識せずに、モバイル端末MS1～MS3は従前と同じ通信手順の方式に

て、アクセスポイントAP1～AP4との通信を行なうことができる。

【0130】また本実施例では、例えば図1に示すように、モバイル端末MS3が所属していたアクセスポイントAP3から他のアクセスポイントAP4へ移行し、そのモバイル端末MS3へのデータパケットが直前に所属していた元のアクセスポイントAP3へ配信される場合に、元のアクセスポイントAP3へ到着するデータパケットを現在のアクセスポイントAP4へ転送するアクセスポイント間通信手順を有している。

【0131】このようにすれば、モバイル端末MS3の所属するアクセスポイントAP1～AP4が次々と変わることの多い場合でも、アクセスポイントAP1～AP4間には自律的に無線リンクが形成されているので、アクセスポイント間通信手順によって、元のアクセスポイントAP3から無線リンクを経て現在のアクセスポイントAP4へデータパケットが転送され、モバイル端末MS3に正しくデータパケットを転送することが可能になる。

【0132】本実施例では、ゲートウェイGW1が一つの構成において、このゲートウェイGW1からアクセスポイントAP1～AP4若しくはモバイル端末MS1～MS3がIPアドレスを取得すると共に、ゲートウェイGW1はモバイル端末MS1～MS3の物理アドレスと与えたIPアドレスを記録し、モバイル端末MS1～MS3からのアドレス解決要求に応答して、宛先の物理アドレスを返送するようにしている。

【0133】この場合、ゲートウェイGW1からアクセスポイントAP1～AP4やモバイル端末MS1～MS3に対し、IPアドレスが動的に割り当てられると共に、ゲートウェイGW1は各モバイル端末MS1～MS3の物理アドレスと、これに対するIPアドレスを一元的に記録する。これにより、任意の例えばモバイル端末MS1からアドレス解決要求を受けたときに、ゲートウェイGW1は宛先の例えばモバイル端末MS3の物理アドレスを応答することができ、送信側のモバイル端末MS1から受信側のモバイル端末MS3に正しく送信を行なうことが可能になる。

【0134】また本実施例では、ゲートウェイGW1～GW3が複数の構成において、一つの例えばゲートウェイGW1が他のゲートウェイGW2, GW3にIPアドレス要求を出すことにより、他のゲートウェイGW2, GW3の有無を検出し、他のゲートウェイGW2, GW3が存在する場合、そのIPアドレスからネットワーク識別子を知り、アクセスポイントAP1～AP4およびモバイル端末MS1～MS3からのIPアドレス要求に応答して、IPアドレスを動的に割り当てるようにしている。

【0135】この場合、あるゲートウェイGW1から他のゲートウェイGW2, GW3にIPアドレス要求を出せば、他のゲートウェイGW2, GW3が存在する限

り、そこで動的に割当てたIPアドレスが元のゲートウェイGW1に応答される。これにより、応答を受けたゲートウェイGW1は、IPアドレスとそこに含まれるネットワーク識別子を知ることができる。また、任意の各モバイル端末MS1～MS3やアクセスポイントAP1～AP4からIPアドレス要求を受けたときに、ゲートウェイGW1～GW3は問い合わせを受けたモバイル端末MS1～MS3やアクセスポイントAP1～AP4に応答して、IPアドレスを動的に割り当てることが可能になる。

【0136】また、IPアドレスを求める例えばアクセスポイントAP1が、IPアドレスサーバ発見パケットをプロードキャスト送信して、それを受信した前記ゲートウェイGW1～GW3が応答すると、アクセスポイントAP1は発見した前記ゲートウェイの一つにIPアドレス要求パケットを送って、IPアドレスを取得するようしている。

【0137】こうすると、IPアドレスサーバ発見パケットに応答したゲートウェイGW1～GW3が複数あっても、IPアドレスを求めるアクセスポイントAP1は、選択したゲートウェイGW1の一つにだけIPアドレス要求パケットを送るので、そのゲートウェイGW1との無線リンクが自律的に確立されると共に、ゲートウェイGW1から単独のIPアドレスを受けることができる。

【0138】また本実施例におけるゲートウェイGW1～GW3またはアクセスポイントAP1～AP4は周期的にIPアドレスサーバ発見を行い、複数のゲートウェイGW1～GW3とのホップ数等を更新して、インターネット43に接続する際に経由するゲートウェイGW1～GW3を選択している。

【0139】この場合、ゲートウェイGW1～GW3やアクセスポイントAP1～AP4は周期的にIPアドレスサーバ発見を行なって、複数のゲートウェイGW1～GW3とのホップ数等を更新する。したがって、モバイル端末MS1～MS3がインターネット43にアクセスする場合に、最適なゲートウェイGW1～GW3を選択することができる。

【0140】本実施例では、アクセスポイントAP1～AP4がIPアドレスサーバ発見に対して、複数のゲートウェイGW1～GW3から応答を受けた場合、複数のゲートウェイGW1～GW3を記録するものである。

【0141】これにより、各アクセスポイントAP1～AP4は応答を受取った複数のゲートウェイGW1～GW3の存在を知ることができる。

【0142】本実施例では、アクセスポイントAP1～AP4がモバイル端末MS1～MS3からIPアドレスサーバ発見およびIPアドレス要求を受けた場合、それをIPカプセル化して、選択されたゲートウェイGW1～GW3に転送し、IPアドレスを与えるものである。

【0143】この場合、例えばモバイル端末MS1からのIPアドレスサーバ発見およびIPアドレス要求を受けて、所属するアクセスポイントAP1は選択されたゲートウェイGW1にIPカプセル化されたIPアドレスサーバ発見およびIPアドレス要求を転送する。これにより、モバイル端末MS1は選択されたゲートウェイGW1との無線リンクが自律的に確立されると共に、選択されたゲートウェイGW1から単独でIPアドレスを受けることができる。

【0144】本実施例では、例えばモバイル端末MS1がアドレス解決要求を行う場合、それを受信したアクセスポイントAP1はそれをすべてのゲートウェイGW1～GW3及びアクセスポイントAP1～AP4へ転送し、各ゲートウェイGW1～GW3はインターネット43に接続するルータRT1～RT3へ、アクセスポイントAP1～AP4は所属するモバイル端末MS1～MS3すべてに転送し、複数のルータRT1～RT3からそれぞれのゲートウェイGW1～GW3を経由して応答があった場合、すでに選択されているゲートウェイGW1経由の応答を選択して、モバイル端末MS1に宛先の物理アドレスを返送するようしている。

【0145】この場合、モバイル端末MS1がアドレス解決要求を行ったときに、そのアドレス解決要求が全てのモバイル端末MS1～MS3、ゲートウェイGW1～GW3、ルータRT1～RT3、アクセスポイントAP1～AP4に転送されるが、複数のルータRT1～RT3からそれぞれのゲートウェイGW1～GW3を経由して応答があった場合には、すでに選択されているゲートウェイGW1経由の応答を選択して、宛先のIPアドレスに対応する物理アドレスを、モバイル端末MS1に返送することができる。

【0146】さらに本実施例は、例えばゲートウェイGW1がインターネット43からモバイル端末MS3に宛てたIPパケットを受信した場合、自身から無線LANシステム(WMLAN40)経由でパケットを転送するか、他のゲートウェイGW2、GW3に迂回させ、そこから無線LANシステムに乗り入れるかを、自身に蓄積する無線LANシステムの構成情報と各アクセスポイントAP1～AP4に所属するモバイル端末MS1～MS3の情報に基づいて判断するようしている。

【0147】この場合、ゲートウェイGW1がインターネット43からモバイル端末MS3に宛てたIPパケットを受信した場合に、自身から無線LANシステム経由でパケットを転送するか、他のゲートウェイGW2、GW3に迂回させ、そこから無線LANシステムに乗り入れるかを、そのゲートウェイGW1ですぐに判断することができる。

【0148】なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、種々の変形実施が可能である。例えば、無線端末としては実施例におけるモバイル端末の他に、個

人用の携帯情報端末であるLANカード入りのPDA (Personal Digital Assistance) や、ノートパソコンなどを適用することができる。

【0149】

【発明の効果】請求項1の自律形成型無線LAN方式によれば、アクセスポイントやゲートウェイを手軽に設置して、簡単にネットワークを形成することができる。

【0150】請求項2の自律形成型無線LAN方式によれば、無線端末の設計変更を行うことなくネットワークに利用することができる。

【0151】請求項3の自律形成型無線LAN方式によれば、アクセスポイント間の通信方式を意識せずにネットワークを活用できる。

【0152】請求項4の自律形成型無線LAN方式によれば、アクセスポイントの始点から終点に至る間の経路を自動的に確立できる。

【0153】請求項5の自律形成型無線LAN方式によれば、各アクセスポイントが受取ったパケットの送り先を特定できる。

【0154】請求項6の自律形成型無線LAN方式によれば、各アクセスポイントが受取ったパケットの送り先と経路を特定できる。

【0155】請求項7の自律形成型無線LAN方式によれば、隣接するアクセスポイント間で干渉を生じないようにチャネル番号を割り当てることができる。

【0156】請求項8の自律形成型無線LAN方式によれば、無線端末は従前と同じ通信手順の方式にて、アクセスポイントとの通信を行なうことができる。

【0157】請求項9の自律形成型無線LAN方式によれば、無線端末の所属するアクセスポイントが次々と変わるような場合でも、無線端末に正しくデータパケットを転送することができる。

【0158】請求項10の自律形成型無線LAN方式によれば、ゲートウェイは問い合わせを受けた無線端末やアクセスポイントに応答して、IPアドレスを動的に割り当てることが可能になる。

【0159】請求項11の自律形成型無線LAN方式によれば、IPアドレスを求めるアクセスポイントは、選択した一つのゲートウェイとの無線リンクが自律的に確立されると共に、単独のIPアドレスを受けることができる。

【0160】請求項12の自律形成型無線LAN方式によれば、無線端末がインターネットにアクセスする場合に、最適なゲートウェイを選択できる。

【0161】請求項13の自律形成型無線LAN方式によれば、各アクセスポイントにて複数のゲートウェイの存在を知ることができる。

【0162】請求項14の自律形成型無線LAN方式によれば、無線端末は選択されたゲートウェイとの無線リンクが自律的に確立されると共に、単独でIPアドレスを受けることができる。

【0163】請求項15の自律形成型無線LAN方式によれば、すでに選択されているゲートウェイ経由の応答を選択して、宛先のIPアドレスに対応する物理アドレスを返送できる。

【0164】請求項16の自律形成型無線LAN方式によれば、ゲートウェイがインターネットからのIPパケットを受信した場合に、自身から無線LANシステム経由でパケットを転送するか、他のゲートウェイに迂回させ、そこから無線LANシステムに乗り入れるかをすぐに判断できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すWMLANネットワークのトポロジー構成を示す概略説明図である。

【図2】同上、WMLANのソフトウェア上のアーキテクチャを示す概略説明図である。

【図3】同上、LANエミュレーションのプロトコルスタックを示すブロック構成図である。

【図4】同上、IP-IPカプセル化のプロトコルスタックを示すブロック構成図である。

【図5】同上、MANETの通信距離がWLANの通信距離の2倍よりも小さい場合の概略構成図である。

【図6】同上、MANETの通信距離がWLANの通信距離の2倍以上である場合の概略構成図である。

【図7】同上、WMLANネットワークの別のトポロジー構成を示す概略説明図である。

【図8】同上、WMLANとインターネットとの接続を示す概略構成図である。

【符号の説明】

11 第1の無線装置

12 第2の無線装置

40 WMLAN (無線LANシステム)

43 インターネット

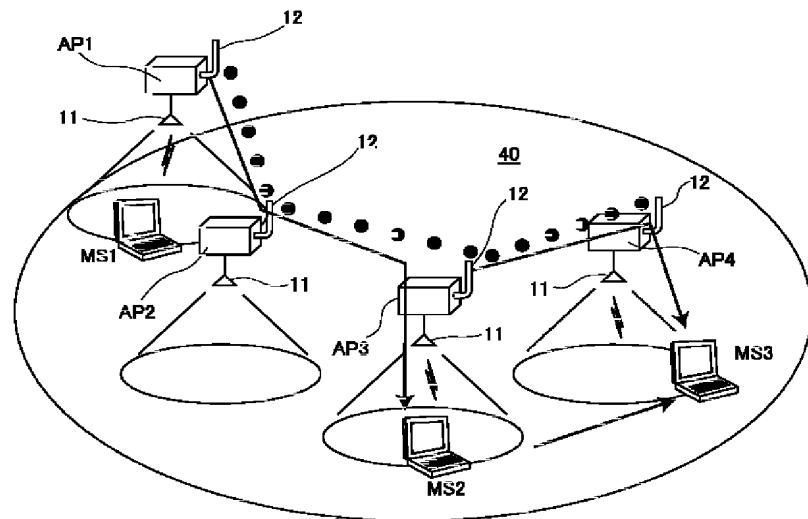
AP1～AP4 アクセスポイント

GW1～GW3 ゲートウェイ

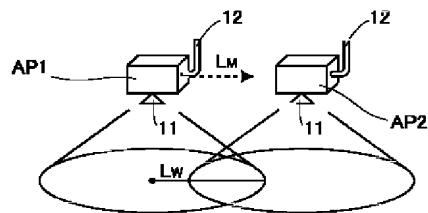
MS1～MS3 モバイル端末 (無線端末)

RT1～RT3 ルータ

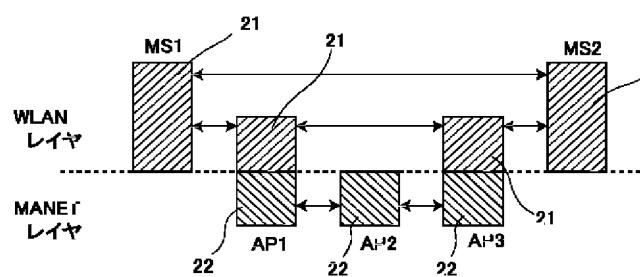
【図1】



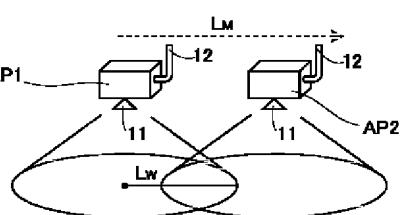
【図5】



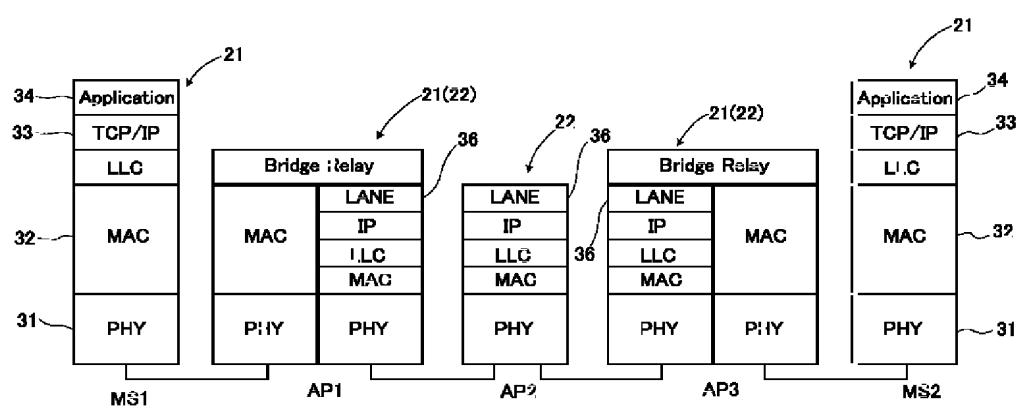
【図2】



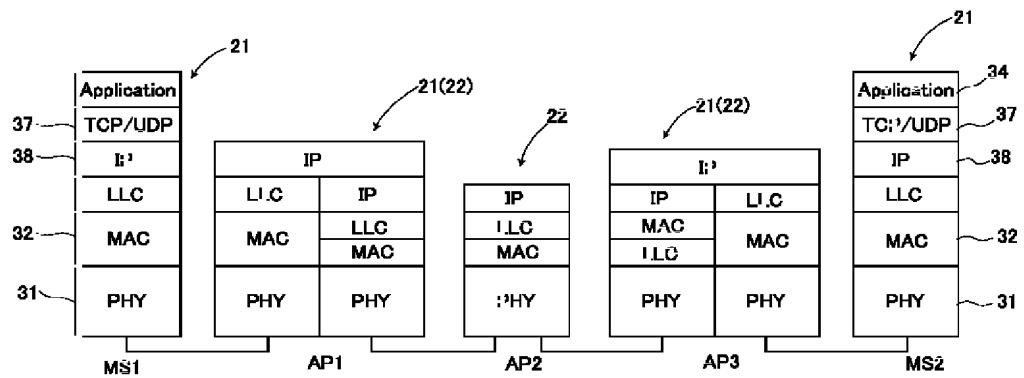
【図6】



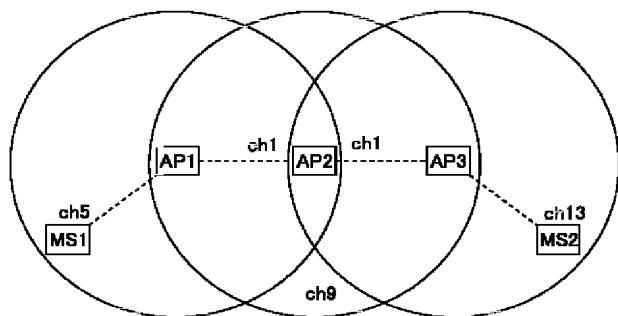
【図3】



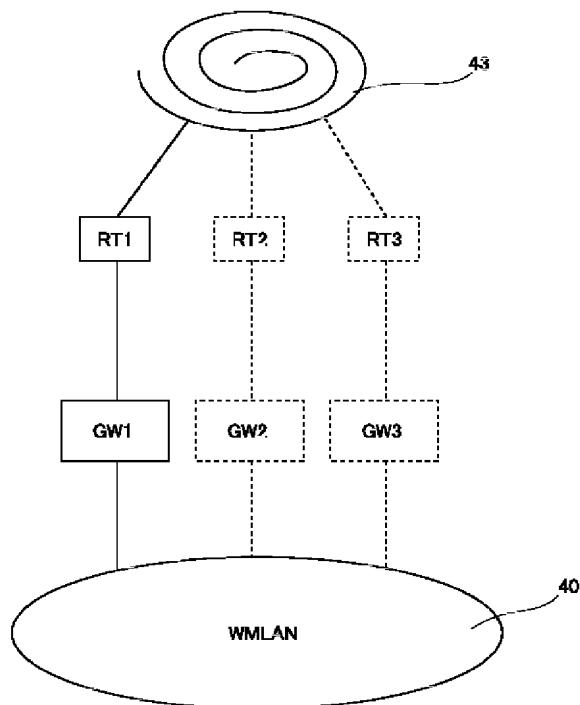
【図4】



【図7】



【図8】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

No. 7

(11)Publication number : 2003-333053
(43)Date of publication of application : 21.11.2003

(51)Int.Cl. H04L 12/28
H04L 12/46

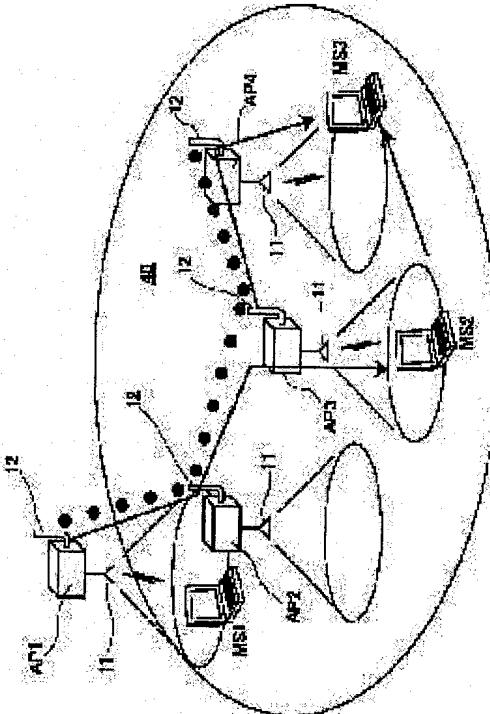
(21)Application number : 2002-136233 (71)Applicant : NIIGATA TLO:KK
(22)Date of filing : 10.05.2002 (72)Inventor : MASE KENICHI

(54) AUTONOMOUSLY FORMED WIRELESS LAN SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily form a network by easily setting access points and gateways.

SOLUTION: This system has, as constituents, a plurality of access points AP1-AP4 and gateways GW1-GW3 for providing access means with the Internet 43. Radio links are autonomously formed between access points AP1-AP4, and between the access points AP1-AP4 and the gateways GW1-GW3. A packet communication between mobiles MS1-MS3, or between the mobiles MS1-MS3 and the gateways GW1-GW3 is conducted via a single or a plurality of access points AP1-AP4 and the radio link.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.05.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]